

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(19)

(11) Publication number: **62017168 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **60154846**(51) Intl. Cl.: **C23C 10/48**(22) Application date: **13.07.85**

(30) Priority:

(43) Date of application publication: **26.01.87**

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: **MAZDA MOTOR CORP**(72) Inventor: **MAEKAWA TOKIO  
KAMIOKA FUJIO  
NAKAZAWA ATSUSHI  
NISHIJIMA TSUYOSHI**

(74) Representative:

**(54) SLIDING CONTACT MEMBER HAVING SELF-LUBRICITY**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To develop a sliding contact member which decreases the abrasion loss of both of the sliding contact member and mating member by subjecting the surface of the sliding contact member to an Al pack treatment to form an Al diffusion coating layer in which  $\text{Al}_3\text{Ni}_2$  and  $\text{AlNi}$  are dispersed and incorporated at a specific ratio.

**CONSTITUTION:** After an Ni is plated on the surface of the sliding contact member consisting of flake graphite cast iron, the member is embedded into an Al pack material consisting of 54.5W62.5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  powder, 30% Al powder, 0.5% mischmetal powder and 7W15%  $\text{NH}_4\text{Cl}$  powder and is heated at  $600^\circ\text{C}$  in an inert gaseous atmosphere such as  $\text{N}_2$  or Ar to form the Al

diffusion coating layer thereon. Such Al diffusion coating layer in which the ratio of  $\text{Al}_3\text{Ni}_2/\text{AlNi}$  attains 0.4W4 ratio of X-ray intensity (in other words, the forming ratio of the  $\text{Al}_3\text{Ni}_2$  is 30W80%) is formed. The sliding contact member having the sliding contact surface which decreases the abrasion loss of the sliding contact member itself and the mating member is thus obtd.

COPYRIGHT:  
(C)1987,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-17168

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)1月26日

C 23 C 10/48

6554-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 自己潤滑性を有する摺接部材

⑮ 特 願 昭60-154846

⑯ 出 願 昭60(1985)7月13日

⑰ 発 明 者	前 川 富 喜 男	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑰ 発 明 者	上 岡 富 士 夫	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑰ 発 明 者	中 沢 篤	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑰ 発 明 者	西 嶋 剛 志	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑰ 出 願 人	マツダ株式会社	広島県安芸郡府中町新地3番1号	
⑰ 代 理 人	弁理士 大 浜 博		

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

自己潤滑性を有する摺接部材

## 2. 特許請求の範囲

1. 金属基材の摺接面に、X線強度比率において30～80%のAl<sub>2</sub>Ni<sub>3</sub>を含み且つ実質的にAl<sub>2</sub>NiからなるAl拡散コーティング層を設けたことを特徴とする自己潤滑性を有する摺接部材。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、金属基材表面にAlバック法によるAl拡散コーティング層を形成してなる自己潤滑性を有する摺接部材に関するものである。

(従来技術)

近年、自動車エンジンの高出力化にともない、ターボチャージャー、過給装置、排ガス利用のEGC等を使用したエンジンに生じるシリンダ系の異常摩耗、スカフティング、腐蝕摩耗等を防止するために、シリンダ材を構成する摺接部材の摺動

特性の向上、即ち、耐摩耗性および自己潤滑性の向上を図ることが大きな課題となっている。

従来からよく知られている耐摩耗性、耐食性処理としては、ガス軟窒化、クロムメッキ、線溶射等の技術があるが、ガス軟窒化処理の場合、鋳鉄(FCH系合金鋳鉄)の基地を硬化するため黒鉛部の周りの縁が刃物となり、ピストンおよびピストンリング等にかじりが生じ、その結果、摩耗スカッフが発生し、又、クロムメッキの場合、硫酸腐蝕に弱く、腐蝕摩耗がおこり、更に、ステンレス系の線溶射の場合、ピストンリングとの相性が悪く、スカッフが発生する等の欠点があり、上記課題を満足させることが、困難であった。

一方、金属基材の表面にAl拡散コーティング層を形成する表面処理方法、所謂Alバック法が開発されている(例えば、特開昭56-81668号公報参照)。

しかしながら、従来のAlバック処理は、Niを含む金属基材をバック剤(通常、Al粉末、アルミナ粉末およびハロゲン化活力剤からなる)に

埋め込み、不活性ガス中で高温処理(約800℃以上)して、金属基材表面に、A<sub>2</sub>O拡散コーティング層を形成するものなので、該A<sub>2</sub>O拡散コーティング層は、体心立方晶構造を有する高硬度のA<sub>2</sub>ONiが支配的となり、六方晶構造を有し、自己潤滑性に富むA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>をわずかしかな含まないものとなっている。かかる構造のA<sub>2</sub>O拡散コーティング層を有する材料でシリング等の摺接部材を形成する場合、摺接部材自体の耐摩耗性および耐食性において非常に優れた性質を有する反面、高硬度なため相手部材を著しく摩耗させてしまうという欠点があり、摺接部材として不適格なものとなる。

(発明が解決しようとする問題点)

そこで、相手部材の摩耗を減少させるためには、自己潤滑特性を有するA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>の混合比を増大させることが考えられるが、A<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>の混合比が大きくなりすぎると、機械的に脆く、熱的にも不安定なA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>の性質が支配してクラック剥離を生じやすくなる。従って、A<sub>2</sub>O拡散コーティ

ング層が判明したのである。

(発明の目的)

本発明は、上記知見に基づいてなされたもので、A<sub>2</sub>Oバック処理により金属基材表面に析出するA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>、A<sub>2</sub>ONiの2化合物の混在比率を適当に選ぶことによって、摺動特性に優れた摺接部材を得ることを目的とするものである。

(目的を達成するための手段)

本発明では、上記目的を達成するための手段として、金属基材(詳しくは、Niを含む金属基材)の摺接面に、30～80%(X線解析強度比による割合)のA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>を含み且つ残りが実質的にA<sub>2</sub>ONiからなるA<sub>2</sub>O拡散コーティング層を設けている。

(作 用)

本発明では、上記手段によって、下記の如き作用が得られる。

即ち、A<sub>2</sub>O拡散コーティング層において、自己潤滑性に富むA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>と高硬度のA<sub>2</sub>ONiとが好適な混在比で存在することとなっているため、摺

ング層におけるA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>とA<sub>2</sub>ONiとの混在比率を最適にコントロールする必要がある。

本発明者らは、A<sub>2</sub>O拡散コーティング層におけるA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>とA<sub>2</sub>ONiとの混合比率がA<sub>2</sub>Oバック処理における処理温度に大きく依存していることに着目し、バック処理温度を種々変化させ、得られたA<sub>2</sub>O拡散コーティング層の摺動特性(即ち、摩耗量および摩擦係数)と相手部材(ここでは片状黒鉛鋳鉄を使用)の摩耗量とを調べたところ第3図および第4図に示す結果が得られた。第3図および第4図には、A<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>/A<sub>2</sub>ONi比に対する摺接部材と相手部材との摩耗量および摩擦係数の変化が示されている。ここで、A<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>/A<sub>2</sub>ONi比は、A<sub>2</sub>O拡散コーティング層に対するX線解析によるX線強度比で表されている。これら第3図および第4図から明らかな如く、A<sub>2</sub>O拡散コーティング層におけるA<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>/A<sub>2</sub>ONi比が0.4～4(換言すれば、A<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>の生成比率が30～80%)であるとき、A<sub>2</sub>O拡散コーティング層および相手部材が共に優れた摺動特性を示すこと

摺接部材の摺動特性が著しく向上する。

又、上記A<sub>2</sub>O拡散コーティング層は、摩擦係数も低く、自動車エンジン用のシリング等として使用する場合、摺動抵抗が軽減される。

(実施例1)

金属母材の表面にNiメッキを施してなる片状黒鉛鋳鉄からなる金属基材に、下記の条件でA<sub>2</sub>Oバック処理を施し、第1図に示すように金属基材の表面にA<sub>2</sub>O拡散コーティング層を形成した。

なお、第1図はその断面組織を示し、電子顕微鏡で400倍に拡大しており、図中Aは母材を、BはNiメッキ層を、CはA<sub>2</sub>O拡散コーティング層をそれぞれ示している。また、図中矩形痕は硬度試験の跡である。

バック剤の組成

A<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末(#100～200):54.5～62.5(重量%)

A<sub>2</sub>O粉末(#100～200):30.0(重量%)

ミッシュメタル粉末(#80～200):0.5(重量%)

NH<sub>4</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>粉末:7～15(重量%)

上記バック剤中に前記金属基材を埋め込み、こ

れを不活性ガス(例えば、 $H_2$ 、 $N_2$ 、 $Ar$ 等)雰囲気中にて600℃で2.0時間加熱処理した。上記処理により得られたA $\bar{Q}$ 拡散コーティング層にX線解析を行ったところ、第5図図示のX線強度図が得られた。これを公知の手法で解析してみると、このA $\bar{Q}$ 拡散コーティング層は、38%のA $\bar{Q}$  $_2Ni$ と62%のA $\bar{Q}$ Niとからなっていることがわかる。なお、バック処理温度を変化させると、A $\bar{Q}$  $_2Ni$ /A $\bar{Q}$ Ni比の異なるものが得られる。即ち、加熱処理温度を500~750℃の範囲で種々変化させ、それぞれの処理温度で得られた摺接部材(シリンダ)と相手部材(ピストンリング)とを乾式摩耗テストにかけたところ、第7図図示の如く処理温度によって摺動特性の異なる摺接部材が得られた。なお、A $\bar{Q}$ バック処理温度が550℃以下になると、Niメッキ層へのA $\bar{Q}$ 拡散が十分に行なわれず、所望のA $\bar{Q}$ 拡散コーティング層が得られないところから、第7図図示の如く、耐摩耗性に劣るものとなり、A $\bar{Q}$ バック処理温度が700℃以上の高温となると、本実施例では、優れた耐摩耗性を示し

である。なお、図中の矩形痕は硬度試験の圧痕である。

#### バック剤の組成

A $\bar{Q}$  $_2O$ 粉末(#100~200):54.5~62.5(重量%)

A $\bar{Q}$ 粉末(#100~200):30.0(重量%)

ミッシュメタル粉末(#80~200):0.5(重量%)

NH $_4$ C $\bar{Q}$ 粉末:7~15(重量%)

上記バック剤中に前記金属基材を埋め込み、これを不活性ガス(例えば、 $H_2$ 、 $N_2$ 、 $Ar$ 等)雰囲気中にて600℃で1.0時間加熱処理した。上記処理により得られたA $\bar{Q}$ 拡散コーティング層にX線解析を行ったところ、第6図図示のX線強度図が得られた。これを公知の手法を用いて解析してみると、このA $\bar{Q}$ 拡散コーティング層は、80%のA $\bar{Q}$  $_2Ni$ と20%のA $\bar{Q}$ Niとからなっていることがわかる。なお、バック処理温度を変化させると、A $\bar{Q}$  $_2Ni$ /A $\bar{Q}$ Ni比の異なるものが得られる。即ち、加熱処理温度を500~750℃の範囲で種々変化させ、それぞれの処理温度で得られた摺接部材(シリンダ)と相手部材(ピストンリング)とを乾式摩

耗しているが、第9図図示の如くNiメッキ層が母材から剝離することがあるため望ましくない。これは母材とメッキ層との熱膨張係数の差に基づくものと考えられる。第9図には、バック処理温度に対する鋳鉄母材上におけるNiメッキ層の剝離面積率の変化が示されている。

ただし、A $\bar{Q}$ 拡散コーティング層の厚さは、バック処理時間に左右され、所望に応じてバック処理時間を決定する必要がある。

#### (実施例2)

金属母材の表面にNi-Pメッキを施してなる片状黒鉛鋳鉄からなる金属基材に、下記の条件でA $\bar{Q}$ バック処理を施し、第2図に示すように金属基材の表面にA $\bar{Q}$ 拡散コーティング層を形成した。

第2図(a)はその断面組織を示し、電子顕微鏡で100倍に拡大しており、図中A'は母材を、B'はNiメッキ層を、C'はA $\bar{Q}$ 拡散コーティング層をそれぞれ示している。また、第2図(b)はその表面部分をさらに400倍に拡大したもの

耗テストにかけたところ、第8図図示の如く処理温度によって摺動特性の異なる摺接部材が得られた。なお、A $\bar{Q}$ バック処理温度が500℃以下になると、Niメッキ層へのA $\bar{Q}$ 拡散が十分に行なわれず、所望のA $\bar{Q}$ 拡散コーティング層が得られないところから、第8図図示の如く、耐摩耗性に劣るものとなり、A $\bar{Q}$ バック処理温度が700℃以上の高温となると、本実施例では、優れた耐摩耗性を示しているが、第9図図示の如くNiメッキ層が母材から剝離することがあるため望ましくない。

上記実施例1および2の如くして得られた摺接部材(例えば、シリンダ)と相手部材(例えば、ピストンリング)との摩耗テストの結果が従来の表面処理法によるものと比較して第10図および第11図に示されている。

第10図には、乾式摩耗テストの結果が示されており、テスト装置としては、第12図図示の往復摺動テスト装置が使用された。即ち、基台11上に固定された摺接部材(シリンダ片)12上面に、相手部材(ピストンリング片)13を所定面圧Pで

押し付けながら往復動させて、両者の摩耗重量を計測した。ここで、符号14はモータ、15はモータ14の回転運動を往復運動に変換するクランク、16は相手部材13を支持するホルダー、17は該ホルダー16と前記クランクとを連結する連係部材、18は支持台である。

なお、テスト条件は下記の如くであった。

面圧P:0.4Kg/mm<sup>2</sup>、速度:700サイクル/分、距離N:20000、摩擦長さ:10mm、摩擦方式:大気中往復摩擦、摩耗計測:重量法

又、第11図には、腐蝕摩耗テストの結果が示されている。テスト装置としては、前記乾式摩耗テストにおいて使用されたと同じ往復摺動テスト(第12図図示)が使用された。

なお、テスト条件は下記の如くであった。

面圧P:11.6Kg/mm<sup>2</sup>、速度:700サイクル/分、距離N:40000、摩擦長さ:10mm、テスト温度:常温、使用した腐蝕性潤滑油:ディーゼルエンジンオイル84%、軽油10%、水1%、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>5%の混合液、注油方法:N=40000回に1回滴下注油、摩耗計測:重量

#### (発明の効果)

叙上の如く、本発明によれば、金属基材の摺接面に、X線強度比率において30~80%のA<sub>2</sub>Ni<sub>3</sub>を含み、残りが実質的にA<sub>2</sub>NiからなるA<sub>2</sub>拡散コーティング層を設けたので、自己潤滑性に富むA<sub>2</sub>Ni<sub>3</sub>の適度な混在により、摺動特性が著しく向上するとともに、延性に富むA<sub>2</sub>Niの存在により、金属基材への密着性および耐久性も著しく向上する。従って、自動車エンジン用のシリンダ等の材料として最適な摺接部材が得られるのである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図(a),(b)は、本発明の実施例1および実施例2にかかる自己潤滑性を有する摺接部材の金属組織の断面を示す図、第3図は、A<sub>2</sub>拡散コーティング層におけるA<sub>2</sub>Ni<sub>3</sub>/A<sub>2</sub>Ni比に対する摺接部材(実線A)および相手部材(実線B)の摩耗量の変化を示す特性図、第4図は、A<sub>2</sub>拡散コーティング層におけるA<sub>2</sub>Ni<sub>3</sub>/A<sub>2</sub>Ni比に対する摺接部材の摩擦係数の変化

法

上記両テストの結果から明らかな如く、本発明実施例によるA<sub>2</sub>拡散コーティング層は、従来のいかなる表面処理層に比べても、極めて優れた耐摩耗性および耐腐蝕摩耗性を有していることがわかる。

なお、上記A<sub>2</sub>拡散コーティング層の層厚範囲としては5~50μであり、実用上の見地からは10~20μあればよい。また、A<sub>2</sub>拡散コーティング層において、A<sub>2</sub>Ni<sub>3</sub>が30%以上混在していないと、自己潤滑性の効果が発揮されず、相手部材の摩耗をはやめるおそれがある。又、A<sub>2</sub>Niが20%以上混在していないと、延性が不足し、コーティング層の密着性および耐久性を確保することができなくなる。

上記各実施例においては、金属母材にNiメッキあるいはNi-Pメッキを施したものについて述べたが、金属基材自体にNiを含むものであれば、上記各実施例と同様のA<sub>2</sub>拡散コーティング層を形成することができることは勿論である。

を示す特性図、第5図および第6図は、本発明の実施例1および実施例2にかかる摺接部材のA<sub>2</sub>拡散コーティング層のX線解析によるX線強度図、第7図および第8図は、NiメッキおよびNi-Pメッキに対するバック処理温度を種々変化させて得られた摺接部材と相手部材との摩耗テストの結果を示す図、第9図は、バック処理温度に対する鋳鉄母材上におけるNiメッキ層の剝離面積率の変化を示す特性図、第10図および第11図は、本発明実施例にかかる摺接部材の乾式摩耗テストおよび腐蝕摩耗テストの結果を示す図、第12図は、摩耗テスト装置の概略を示す側面図である。

出願人 マツダ株式会社  
代理人 弁理士 大浜





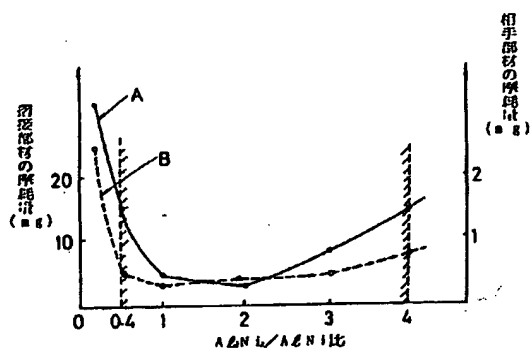
第1図



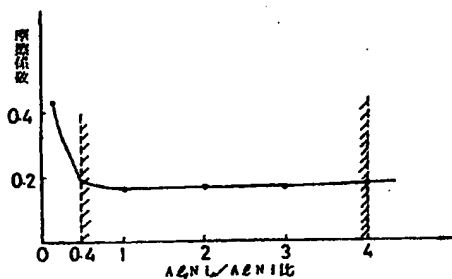
第2図(a)



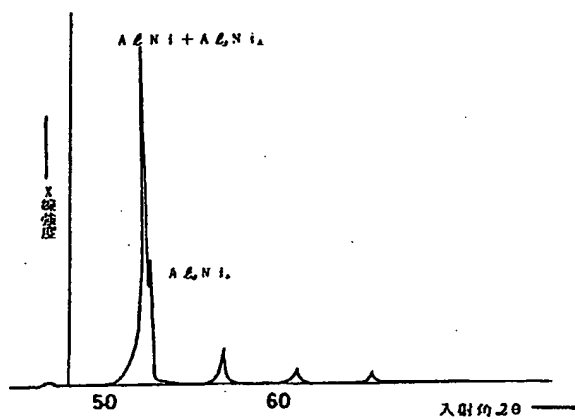
第2図(b)



第3図

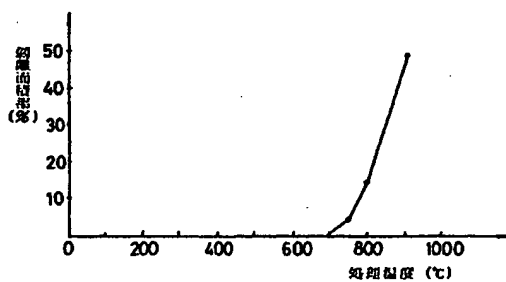
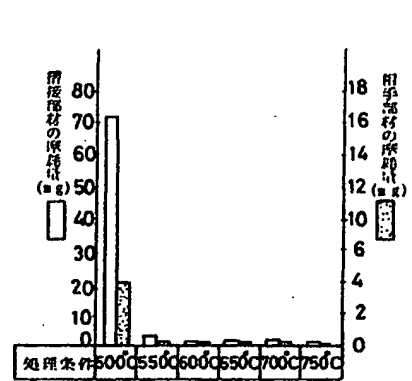
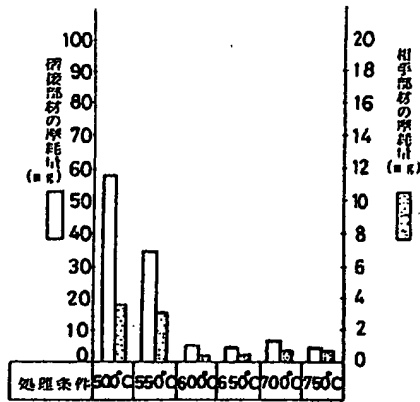
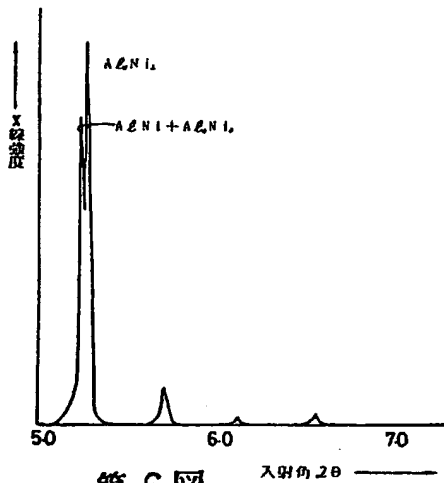


第4図



第5図



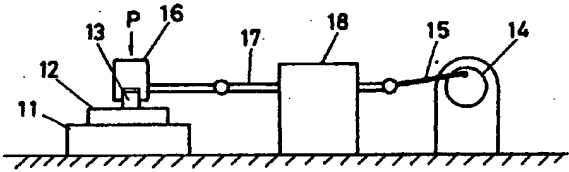


消費部材の相対電位 (mg)	消費部材 対面処理	相手部材	相手部材の相対電位 (mg)
100 50 40 30 20 10			1 2 3 4
	処理部材 FCHIC	Crメッキ	
	処理部材 FCHIC	Crメッキ	
	ガス酸化	Crメッキ	
	Crメッキ	処理	
	I・II	Crメッキ	
	処理部材 SUS	Crメッキ	
	シリカー	Crメッキ	
	Niメッキ	処理部材	
	処理部材	処理部材	
	処理部材	処理部材	
	処理部材	処理部材	

第10図

潤滑部材の摩耗重量 (mg)					潤滑部材 製造処理	相手部材	相手部材の摩耗重量 (mg)			
5	4	3	2	1			1	2	3	4
					無処理 PC11C	Crメッキ				
					無処理 PC113A	Crメッキ				
					ガス軟酸化	Crメッキ				
					Crメッキ	PC11				
					線状溶射 SUS 420	Crメッキ				
					Niメッキ+AE バック	超硬ダクティル鋼鉄				
					Ni-Pメッキ+AE バック	超硬ダクティル鋼鉄				

第11図



第12図